



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

LUIS GUSTAVO CASTRO RIBEIRO MARQUES

A CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS COMO TEMA CTS-A
NO ENSINO DE QUÍMICA

Brasília – DF

2012

LUIS GUSTAVO CASTRO RIBEIRO MARQUES

**A CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS COMO TEMA CTS-A
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof. Dra. Joice de Aguiar Baptista

Brasília – DF

2012

AGRADECIMENTOS

À minha família, por acreditar e investir em mim e pelo apoio nos momentos decisivos. Em especial aos entes queridos que, mesmo após sua partida, ainda representam exemplo de vida e superação.

À Taina, pessoa que amo e partilho os melhores momentos da vida. Com você, viver parece fácil. Obrigado pelo amor, carinho, paciência e apoio.

Aos meus amigos, que sempre se mostraram presentes no decorrer de cada semestre.

Ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade de Brasília (UnB), ao Instituto de Química (IQD), ao Instituto de Física (IFD), ao Departamento de Matemática (MAT) e ao Departamento de Línguas Estrangeiras e Tradução (LET), pela experiência e pela contribuição essencial em minha formação acadêmica.

À professora e orientadora, Joice de Aguiar Baptista, pelo apoio, por seus ensinamentos, pela inspiração e orientação no amadurecimento dos conceitos que proporcionaram a realização e conclusão deste trabalho.

À professora e coordenadora do Curso de Graduação em Licenciatura em Química, Patrícia Lootens Machado, pelo apoio e pela compreensão.

A todos que de alguma forma contribuíram na construção deste trabalho e da pessoa que sou hoje.

“Se a educação sozinha não pode transformar a sociedade,
tampouco sem ela a sociedade muda.”

Paulo Freire.

RESUMO

O ensino de Química – e de Ciências –, tanto no nível fundamental como no nível médio, nas escolas públicas e particulares, encontra, ainda, um forte vínculo à forma tradicional de ensino, em que há mais a preocupação na transmissão de conhecimento do que na aprendizagem em si. Atualmente, em muitas escolas, principalmente no Distrito Federal, verifica-se que o foco principal é a aprovação nos vestibulares. Observação realizada, inclusive, através de experiências próprias de estágio no ensino de Química, em colégio público considerado de alta qualidade pela Secretaria de Educação local, onde se verificou a tamanha importância dada pela escola na aprovação no vestibular da universidade pública federal (UnB). Tal abordagem acaba por intensificar um ensino que prioriza um método puramente de memorização, apontando uma necessidade de abordagem de práticas didáticas que possam proporcionar uma maior interação aluno-aluno e aluno-professor; proporcionando um ensino-aprendizagem de melhor qualidade, tendo como papel principal a apropriação de um saber escolar pelo aluno. Uma forma de abordagem do ensino de Química pode se dar ao utilizar situações cotidianas e/ou materiais de uso comum dos alunos. Os avanços tecnológicos crescem em uma escala excepcional e constantemente novas tecnologias são introduzidas na sociedade moderna, e muitos destes aparatos utilizados diariamente são considerados indispensáveis. Porém, a sociedade pouco sabe sobre o funcionamento ou como se deu seu desenvolvimento dos aparatos tecnológicos que usa diariamente. Neste trabalho, será utilizada de forma histórica, técnicas de conservação de alimentos, priorizando a geladeira como tema CTS-A, uma vez que é um assunto que proporciona ampla abordagem, seja porque é um aparato tecnológico amplamente utilizado. Seu funcionamento se dá a partir de conceitos químicos, e ainda porque a refrigeração está relacionada com questões ambientais e socioeconômicas; além de ser possível envolver uma série de conceitos que podem ser vinculados a outras disciplinas: a interdisciplinaridade. Para a apresentação da proposta, abordou-se a importância histórica e o desenvolvimento das tecnologias de refrigeração/conservação de alimentos pelos seres humanos e os conceitos químicos envolvidos no funcionamento deste equipamento. Busca-se atingir o objetivo principal da proposta didática apresentada, o de proporcionar um desenvolvimento da capacidade crítica e participativa dos alunos, no que diz respeito ao uso e desenvolvimento de tecnologias e seu impacto sobre a sociedade e sobre o meio ambiente, proporcionando aos alunos a possibilidade de agirem como agentes multiplicadores do conhecimento adquirido.

Palavras-chaves: Conservação de alimentos, ensino de química, CTS-A.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
1 ASPECTOS DA EDUCAÇÃO NO BRASIL	10
2 O USO DAS TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO PELO HOMEM.....	17
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICES	34

INTRODUÇÃO

Estamos no ano de 2012 e, de acordo o Governo Federal – tomando como base os dados fornecidos pelo Fundo Monetário Internacional – FMI –, o Brasil é considerado a sétima maior economia do mundo, com excelentes números de exportações e crescimento econômico contínuo. Segundo alguns estudos, o Brasil já era considerado a sexta economia no ano de 2011, ultrapassando o Reino Unido (CEBR, Londres 2011). O país já possui grande influência internacional e lugar de destaque em inúmeras discussões internacionais, como nas áreas de clima e desenvolvimento sustentável. Porém, na área de desenvolvimento humano, deixa muito a desejar e, infelizmente, possui um IDH – índice de desenvolvimento humano – aquém do possível, abaixo de países com poucas condições ou com economias mais singelas.

A educação no Brasil ainda encontra inúmeras dificuldades para que o país possa atingir índices considerados de primeiro mundo, com taxas de analfabetização próximas ou iguais a zero e acesso de toda a população à educação de qualidade. A legislação brasileira garante a obrigatoriedade do estado em fornecer o ensino básico aos seus cidadãos, o que reflete na grande percentagem de alunos que se encontram matriculados nas escolas, porém, o número dos que concluem o ensino básico não segue este mesmo ritmo. O sistema educacional brasileiro, principalmente o sistema público de ensino, possui altos índices de abandono escolar e de repetição (PNUD, 2010, p. 202), além de apresentar diferenças educacionais entre as regiões do país. A situação atual das legislações brasileiras voltadas ao ensino pode proporcionar uma mudança significativa, “uma guinada educacional da nossa escola, na direção de uma democratização maior” (PENIN, 2001, p. 37). A própria Constituição Federal de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), as Diretrizes Curriculares nacionais (DCN) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), entre outras legislações regionais, permitem ao educador e à escola uma mudança que admite o desenvolvimento dos alunos.

Nos últimos anos, o retrato social brasileiro se alterou bastante, e a sociedade passou a exigir mais das escolas; a educação passou de objeto de desejo para reivindicação de todos. O número de pessoas que ingressam no ensino superior aumenta ano após ano, e o sucesso profissional passou a ser diretamente vinculado a um nível de educação elevado. O papel das escolas, pouco a pouco, passou a ser o de ingressar seus alunos no nível superior, os vestibulares de universidades públicas são cada vez mais concorridos e a cada ano novas faculdades particulares de diversos cursos são abertas no país inteiro. Segundo Tunes (2007,

p. 19), “a escola é obrigatória e aquele que não a frequenta está fora da lei, não sendo digno de um emprego e fica impossibilitado de sonhar com um futuro melhor”. A eficiência de uma escola passou a ser medida pelo seu índice de aprovação em vestibulares, principalmente os de instituições públicas federais, a aprendizagem real do aluno passou a ficar em segundo plano.

O ensino de ciências nas escolas públicas e particulares sofre, e muito, com esta maneira de se ver a escola e persiste, também, com as velhas práticas escolares, que utilizam uma forma de ensino de mera transmissão do conteúdo, que não permite ao aluno a construção do conhecimento. Os conceitos científicos são complexos e foram, e são, construídos ao longo de muitos anos. Estes conceitos foram transpostos para uma linguagem escolar, se adaptando às teorias propostas pelo mundo acadêmico e científico, “os objetos da ciência não são os fenômenos da natureza, mas as construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza” (DRIVER, 1999, p. 32). É impossível que o aluno construa por si só este conhecimento, o aluno deve ter no professor a base para guiá-lo para a apropriação deste conhecimento. A aprendizagem envolve um processo de mudança conceitual, da mesma forma que o conhecimento científico não se deu de forma pronta para a sociedade científica, não se pode esperar que o aluno a construa simplesmente pela transmissão de seus conceitos e leis.

As abordagens do ensino de ciências [...] concentram-se em fornecer às crianças experiências físicas que induzam ao conflito cognitivo e, assim, encorajam os aprendizes a desenvolver novos esquemas de conhecimento que são mais bem adaptados à esta experiência [...] o papel do professor é fornecer as experiências e encorajar a reflexão (DRIVER, 1999, p. 33).

O uso de temas que envolvam a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente CTS-A é de extrema importância no ambiente escolar, por proporcionar ao aluno uma aprendizagem contextualizada do mundo em que vive. Os eventos conhecidos pelos alunos podem despertar um querer e facilitar o processo de construção dos conceitos científicos desejados.

A proposta metodológica inclui um reordenamento dos conteúdos, de forma a integrá-los e a estabelecer uma abordagem fenomenológica no início do processo de elaboração conceitual, permite que o aluno construa e reelabore seus modelos mentais, contando com a mediação do professor e do texto didático [...] (SANTOS, 2004, p. 11).

Uma forma de abordar o ensino de ciências pode se dar utilizando o ambiente em que o aluno vive em sala de aula, exemplificando e traduzindo eventos cotidianos para os

conceitos científicos. Todas as ferramentas utilizadas pelo ser humano passaram por um processo de adaptação e de criação ao longo da história de acordo com sua necessidade. Os equipamentos tecnológicos não são diferentes, o desenvolvimento de novas tecnologias se dá através do desenvolvimento das teorias científicas e da aplicação destes conceitos. “A influência da ciência e da tecnologia estão claramente presentes no dia-a-dia de cada cidadão, dele exigindo, de modo premente, a análise das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico” (KRASILCHIK, 1988, p. 57). Ao utilizar os aparelhos tecnológicos de uso comum como um tema CTS-A, pode-se proporcionar ao aluno uma melhor visualização destes conceitos e como o desenvolvimento da ciência pôde e pode influenciar no dia a dia de todos. É possível partir do nível macroscópico de compreensão dos fenômenos para o nível microscópico, facilitando a construção dos conceitos científicos pelo aluno. Os temas CTS-A podem ser trabalhados ao longo de vários bimestres e em conjunto com outras disciplinas, proporcionando uma interdisciplinaridade, tanto na área das ciências exatas, como a Física, como nas ciências humanas, como Geografia e História. Desta forma, os temas podem ser mais bem desenvolvidos por mais de um professor, cada um em sua área de atuação, e estes temas podem compor inúmeros conteúdos programáticos do ano letivo.

Neste sentido, temos a perspectiva de remodelação da prática escolar no ensino de ciências com vistas a proporcionar aos alunos uma melhor compreensão do mundo em que vivem através da construção dos conceitos científicos. Outra perspectiva é a de proporcionar a desvinculação do papel da escola de mero sistema de aprovação em vestibulares, abolindo a prática de ensino que se preocupa apenas na transmissão de conteúdo. O que se busca é a real aprendizagem dos alunos, podendo instigá-los, aguçar sua curiosidade e construir os conceitos científicos necessários, de forma que o aluno por si só possa compreender fenômenos correlacionados com estes conceitos, o aluno deve inferir do seu conhecimento, e não decorar os conceitos.

Os sistemas de ensino, respondendo às mudanças sociais, à crescente diversificação cultural da sociedade, ao impacto tecnológico e às transformações no mercado de trabalho vêm propondo reformulação no ensino de ciências e criando ramificações das disciplinas tradicionais (KRASILCHIK, 1988, p. 55).

Desta forma, este trabalho tem por objetivo a construção de um material, destinado ao ensino médio, que aborda a conservação de alimentos de forma ampla e particularmente, priorizando o processo de refrigeração, considerando aspectos tecnológicos e sua evolução histórica.

No primeiro capítulo, apresento aspectos relativos ao ensino de forma geral. No segundo, uma revisão teórica sobre conservação de alimentos e a história dos processos de refrigeração. Ao final do trabalho, apresento um material destinado aos alunos de ensino médio, atendendo as considerações levantadas no primeiro capítulo.

1 ASPECTOS DA EDUCAÇÃO NO BRASIL

O Brasil vive uma situação econômica ideal para o desenvolvimento de seu produto interno mais valioso: seus cidadãos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o produto interno bruto (PIB) do país chegou em 2011 a 4,143 trilhões de reais, o país sofreu pouco com a crise recente iniciada em 2008 quando, em outros países, as taxas de desemprego alcançam números altíssimos.

O país ocupa lugar entre as dez maiores economias do mundo, estando a frente de muitos outros países considerados desenvolvidos. Porém, segundo o relatório de desenvolvimento humano publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o país se encontra na posição mundial nº 84, atrás de países como Albânia, Kuwait, Cazaquistão e Jamaica (UNDP, 2011, p. 135). Tal índice julga a expectativa de vida, o Produto Interno Bruto *per capita* e a educação.

As taxas de alfabetização no Brasil alcançaram um índice de 90% em 2011 (UNDP, 2011, p.166), o que superficialmente pode ser considerado bom, porém ainda é muito distante do ideal, além do fato de que alfabetização não considera o grau de aprendizagem. Infere-se que a educação brasileira vai a contramão com o desenvolvimento econômico do país, os países considerados de desenvolvimento humano muito elevado possuem, além de uma forte economia, uma taxa de alfabetização acima de 90% e um sistema escolar preocupado no desenvolvimento de seus cidadãos do início ao fim do período escolar. Vale ressaltar que, neste trabalho, leva-se em consideração que os demais fatores usados para o cálculo do IDH podem ser alterados pela educação, uma vez que a educação pode levar à melhor distribuição *per capita* da renda e na melhoria dos serviços básicos necessários para a manutenção da vida humana.

No Brasil, a desigualdade social ainda é muito grande, o número de pessoas que vivem na miséria ainda é alto; segundo dados do IBGE, em 2011, cerca de 8,5% da população brasileira – cerca de 16,2 milhões de pessoas – está abaixo da linha de pobreza definida pelo Governo Federal. Infelizmente, o país ainda sofre com a grande influência da elite. O rumo das políticas públicas é determinado por interesses pessoais e partidários, e não pelos interesses e necessidades da população, o que geralmente se observa é o favorecimento da elite. A educação no Brasil, por muito tempo, foi determinada por essa elite, não é interessante ter uma sociedade com o nível de educação elevado, capaz de ser autocrítica e de

reivindicar seus direitos, de exigir mais. Como apontado por Krasilchik (2000), as escolas refletem as mudanças política, econômica, social ou cultural da sociedade e no Brasil, após transformações políticas sofridas pelo país, adotou-se o papel da escola como fundamental na formação de todos os cidadãos, o que culminou na criação da primeira LDB em 1961. Porém, na ditadura militar de 1964, o papel da escola passou a ser o de buscar a formação de um trabalhador, nesta época um cidadão crítico era o menos desejado. O ingresso no ensino superior era buscado apenas pelas escolas particulares, já que as públicas deviam manter o foco na formação profissional de seus alunos. A partir de então, o histórico da educação brasileira demonstra o desinteresse em formar cidadãos conscientes do mundo em que vivem ou de formar pessoas que se vejam como agentes modificadores do mundo em que vivem e o que sempre se buscou foi a formação de pessoas passivas, “pensar autenticamente é perigoso” (FREIRE, 1970, p. 85)

Muitos pedagogos, psicólogos e sociólogos – além de inúmeros outros profissionais que se envolvem com o tema – discutem e buscam alternativas de mudança na educação nacional. A legislação brasileira já possui em sua lei magna, a Constituição Federal de 1988, a obrigatoriedade do ensino básico e ao longo das décadas posteriores à promulgação dessa lei fundamental buscou-se o aperfeiçoamento das normas legais visando à qualidade do ensino. Hoje, há em vigor a Lei de Diretrizes e Bases – LDB nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e orientações complementares como as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Essas orientações dão base e fundamento legal às escolas e aos educadores para organizar um ensino de qualidade que procure o desenvolvimento dos alunos, formando cidadãos capazes de interpretar o mundo em que vivem capazes de se posicionarem como agentes modificadores desse mundo.

Apesar disto, os dados informados pelo IBGE refletem a dificuldade de transformar o texto legal em realidade: a taxa de frequência nas escolas do Brasil por alunos entre 15 e 17 anos foi de 85,2% em 2009 e para alunos entre 0 e 5 anos foi de apenas 38,1%, no mesmo ano. Este mesmo estudo verificou que os adolescentes de 15 a 17 anos que frequentam a escola no nível adequado à idade chega a no máximo 60,5% na região Sudeste; já na região Norte do país, somente 39,1% estão no nível escolar adequado à idade.

Pelas DCN a interdisciplinaridade é estimulada e a contextualização é uma proposta (PENIN, 2001, p. 44). Tal mudança é possível, porém anda a passos curtos, seja pela relutância das escolas e educadores em mudar, já que mudar implica sair de uma zona de conforto construída, seja pela má distribuição dos recursos financeiros nos estados e

municípios – apesar de ser um fator que implica a qualidade do ensino, assume-se aqui que não é um fator determinante a ponto de impedir o trabalho de qualidade do educador – ou, ainda, pelas estratégias de ensino e avaliação do desempenho escolar.

Um dos principais pontos causadores da grande evasão escolar e do desvio da idealidade etária em sala de aula está na forma de ensinar. O professor é o agente motivador do ensino, ele deve ensinar, mas principalmente instigar a curiosidade e o interesse do aluno. Normalmente, o que se observa em salas de aula e como criticado por Freire (1970), a relação professor-aluno ou educador-educando é uma narração de conteúdos, o que acaba por instituir no aluno a memorização do conteúdo. O aluno é visto como um “recipiente vazio” a ser preenchido, gerando a concepção de que um bom professor é aquele que mais consegue encher estes recipientes, e o bom aluno é aquele que se deixa encher de forma passiva. Para Freire, este papel do professor de narrar o conteúdo é um processo de “depósito” do conteúdo e que a educação “se torna um ato de depositar”, o que seria uma “concepção bancária do ensino”, onde o papel do professor é depositar o conteúdo e o do aluno é de apenas receber este depósito. Este tipo de ensino favorece a formação de cidadãos passivos “quanto mais se exercitem os educandos no arquivamento dos depósitos que lhes são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores dele.” (FREIRE, 1970, p. 83).

A educação bancária criticada por Freire (1970) em seu trabalho há mais de quatro décadas ainda persiste na educação brasileira. Muitos professores já possuem um discurso diferente, porém, falham ao dar continuidade em um ensino que preza a narração do conteúdo ao aluno, o que normalmente se quer em sala de aula é um ambiente calmo e silencioso. A herança de muitos professores e a forma fácil deste tipo de ensino podem ser os principais fatores de este tipo de ensino ainda perdurar no cenário atual. Uma grande parcela dos educadores foi educada no ensino básico vivenciando este tipo de ensino, alguns educadores acabam se acostumando com um ensino de transmissão de conteúdo, gerando uma herança. Esta herança obtida pelo professor pode se perpetuar caso o próprio professor não mude sua forma de agir, não deve ser apenas seu discurso. O ensino baseado apenas na narração do conteúdo pode ser considerado mais fácil por garantir ao educador uma aula tranquila e sem problemas, a idéia de dever cumprido se instaura na sua cabeça uma vez que conseguiu cumprir com todo o conteúdo. Uma aula inquieta, com alunos questionando, é a verdadeira aula que deve ser dada, uma aula em que os alunos participem e mesmo que o conteúdo “atrase”, a aprendizagem será efetiva. A educação deve ser “problematizadora”.

Mesmo em casos em que se busca – tentativamente – uma forma de aliar a realidade com os temas discutidos em sala de aula, o contexto não é aquele do aluno, o que foi idealizado pelo professor geralmente está desconexo com a realidade desse aluno, não se insere no cotidiano desse indivíduo.

No ensino de ciências, um ambiente que proporcione situações problematizadoras é ideal, a solução dos problemas em sala de aula acaba por gerar novos questionamentos, tornando o ensino mais dinâmico. Os alunos não se interessam ou não veem significado no ensino de ciências devido à falta de relação com a realidade vivenciada por eles (PIETRECOLA, 2000). No ensino de Química, por exemplo, conforme abordado por Pietrecola (2000), aulas e exercícios que envolvem a distribuição de elétrons nas camadas eletrônicas, muitas vezes colocadas por livros didáticos e professores como problemas, nada se vinculam com o cotidiano dos alunos, tornando o conteúdo sem significado para eles. Ainda segundo o autor,

Os alunos parecem não perceber a existência de uma relação entre aquilo que aprendem nas aulas de ciências e os problemas formulados fora dela. O conteúdo escolar lhes parece adaptado na resolução de exercícios-padrão e na realização de provas, isto é para satisfazer as expectativas dos professores na sala de aula. A dicotomia gerada entre o conhecimento escolar e o conhecimento do cotidiano desqualifica o primeiro conferindo-lhe apenas um *status* de “verniz” cultural.

O ensino de ciências da natureza e exatas, na visão do autor deste trabalho, é o que possui o caráter do “ensino bancário” mais enraizado, apresentando uma dificuldade em alterar esse modelo de ensino para um modelo que permita um melhor aprendizado do aluno. O próprio conhecimento científico não é de fácil obtenção, a comunidade acadêmica – bastante restrita e hierárquica – analisa e determina o que deve ser considerado como um conhecimento científico válido. Os conceitos produzidos pela comunidade científica “[...] assim como a epistemologia e as práticas das ciências a eles relacionados, dificilmente serão descobertas por indivíduos através de suas próprias observações do mundo natural” (DRIVER, 1999, p. 32). A complexidade do desenvolvimento destes conceitos pode ter auxiliado na manutenção do ensino narrado; a escola tem o papel de permitir o acesso a este conhecimento científico, gerando assim um conhecimento escolar. Apenas transmitir os conceitos de forma pronta, definida e imutável se torna mais fácil que tentar desenvolvê-los com os alunos. Um ensino baseado na transmissão do conteúdo se torna cômodo ao se comparar com uma tentativa que auxilie o aluno a compreender os conceitos científicos, é mais fácil depositar o conhecimento e dá-lo como pronto e como verdade absoluta. O aluno

deve desconsiderar sua maneira de ver o mundo, jogando fora tudo o que pensa. Este tipo de prática pode ser observado em todas as áreas. “Aprender ciências na sala de aula requer que as crianças entrem em uma nova comunidade de discurso, numa nova cultura; o professor é o guia” (DRIVER, 1999, p. 39).

Atualmente, um problema observado nas escolas do Distrito Federal é o foco dado aos exames vestibulares. Em algumas escolas particulares e públicas, o objetivo principal – admite-se aqui como o objetivo real observado na prática escolar, e não aquele idealizado pela proposta pedagógica da escola – é a aprovação do maior número possível de alunos nos exames vestibulares de entidades públicas federais. Essas escolas passaram a medir sua qualidade pelo índice de aprovação de seus alunos nas faculdades e universidades públicas federais. O número de aprovações na Universidade de Brasília (UnB) passou a ser utilizado como propaganda por muitas dessas escolas do Distrito Federal, este dado passou a ser utilizado como critério de escolha da instituição de ensino de nível médio por muitos pais dos alunos. Algumas instituições de ensino da rede pública acabam por optar por esta forma de propaganda da escola.

Infelizmente, a vinculação do índice de aprovação nos vestibulares com a qualidade de ensino não se formou de uma hora para outra. Na década de 60, publicou-se a primeira LDB, garantia-se a obrigatoriedade do ensino básico para todos e a gratuidade das escolas públicas, porém esta mesma lei eximia a responsabilidade do estado em situações específicas como o “estado de pobreza do pai ou responsável” e a “insuficiência de escolas” (SAVIANI, 2003). A lei passava a ter um caráter dualista, na qual ficava claro que o ensino de qualidade e um ingresso no ensino superior eram garantidos para a elite, porém para o restante da população garantia-se apenas o ensino profissional. As escolas buscavam apenas um grau aceitável de alfabetização de seus alunos, priorizando o ensino profissional para garantir a inserção destes indivíduos na sociedade, formando cidadãos capazes de agir conforme o que se esperava deles, o índice de pessoas que concluíam o ensino médio era pequeno e quanto ao ensino superior, menor ainda. Nas décadas seguintes, as escolas públicas passaram a atender uma parcela maior da população oriunda de famílias de mais baixa renda, que dificilmente iria ingressar no ensino superior; surgiram, então, as escolas particulares nas quais as famílias com um poder aquisitivo melhor poderiam matricular seus filhos e nestas escolas o foco era, em geral, os vestibulares.

Em 1988, Krasilchik analisou que as escolas públicas possuíam um público proveniente de famílias de baixa renda que já se esperava uma dificuldade de ingresso nos

cursos superiores, e as famílias com um poder aquisitivo maior matriculavam seus filhos em escolas particulares.

A rede pública de ensino é claramente a mais afetada e apresenta os piores índices, porém as escolas particulares não são a melhor escolha e muitas apresentam qualidade muito inferior ao se comparar com outras do ensino público. A escolha pela escola particular tornou-se comum em grandes cidades e muitas vezes esta escolha se dá pelo *status* ou pelo preconceito formado pela rede pública. Construiu-se na cabeça dos cidadãos que todo serviço público deve ser sinônimo de ruim, vincula-se sempre que as escolas particulares possuem os melhores índices de aprovação em vestibulares e que a escola pública mal conseguirá ingressar um de seus alunos em uma universidade. Um aluno da rede particular de ensino ter sucesso em um exame vestibular é o esperado, já um aluno da rede pública que tenha êxito é considerado uma exceção, um entre poucos.

No ensino de ciências, já na década de 70 do século XX, um movimento que buscava a renovação do currículo escolar, salientando “a contextualização social e política do desenvolvimento científico e tecnológico”, este movimento era o chamado movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, ou CTS (SIERRA, 2011, p. 347). Problemas como a desigualdade social, a desigualdade entre homens e mulheres, além dos problemas ambientais – sem citar aqui um *enésimo* número de outros existentes – são comuns em praticamente todas as sociedades modernas. Utilizando-se temas CTS-A no ensino de ciências, o professor pode despertar nos alunos a curiosidade necessária e esperada para que a real aprendizagem ocorra. O uso de temas CTS-A em sala de aula busca integrar o cotidiano dos alunos com os conteúdos ministrados, construindo um conhecimento escolar. Os conhecimentos serão construídos a partir dos temas CTS-A e pelos próprios alunos.

Conforme citado por Krasilchik (1988), a vida de cada cidadão sofre influência constante da ciência e da tecnologia, o que exige desses cidadãos a análise das implicações sociais do desenvolvimento tanto da ciência como da tecnologia. A proposta do uso de temas CTS pode abordar diversos conhecimentos, proporcionando uma interação real entre professor e aluno e vice-versa. Os conhecimentos serão construídos a partir dos temas CTS. O uso desses temas pode ser utilizado por qualquer disciplina – o melhor seria ser utilizado o mesmo tema gerador para todas ou para um número maior possível de disciplinas.

A interdisciplinaridade é um dos objetivos principais de um ensino que proporcione ao aluno um aprendizado contínuo. Os conceitos científicos abordados podem ser utilizados em diversas disciplinas de forma conjunta. Considerando o tema CTS acerca das técnicas de

refrigeração utilizadas pelos seres humanos – tema abordado neste trabalho – em Química, por exemplo, as técnicas de obtenção do sal e aulas de composição deste sal ou os processos de separação podem ser desenvolvidos a partir do levantamento desta questão. A importância do sal como matéria-prima na fabricação de compostos inorgânicos é outro assunto passível de discussão em sala de aula.

O aluno conhece os aparatos tecnológicos que o cercam, porém, não sabe como funcionam, ou como foram construídos, o despertar da curiosidade acerca destes aparelhos pode facilitar o processo de aprendizagem, proporcionando ao aluno o questionamento e instigando sua curiosidade, podendo desencadear o interesse na disciplina e alimentar o interesse não somente acerca de um determinado aparato, mas, também, de vários outros que o cercam. Este processo visa a utilizar o ambiente em que o aluno está inserido como ponto de partida para o desenvolvimento dos conceitos científicos desejados, levando-o a ser um agente ativo em sua própria formação.

Como apontado, o Brasil já garante lugar entre as dez maiores economias mundiais, mas reserva menos de 5% de seu PIB para a educação, pagando salários irrisórios aos professores. Em 16 de julho de 2008, foi sancionada a Lei federal nº 11.738 definindo o piso salarial dos professores e tempo mínimo extraclasse destinado, por exemplo, à elaboração das aulas. Porém, segundo reportagem da Folha de São Paulo publicada em novembro de 2011, ao menos 17 – de um total de 27 – das unidades federativas não conseguem cumprir o texto legal, não disponibilizando o tempo mínimo de trabalho extraclasse ou não pagando o piso salarial.

O que se deseja não é anarquizar a educação, mas proporcionar uma mudança que será saudável para professor e aluno, proporcionando um real aprendizado por parte do aluno e até pelo professor, que acaba enriquecendo seu conhecimento e sua prática pedagógica, além de buscar uma maior valorização da escola e da prática escolar.

O ensino de química, ou de qualquer outra disciplina, não deve se dar de uma forma mecânica; as ciências da natureza foram criadas a partir dos questionamentos do mundo em que vivemos; o aluno deve ser conduzido no mesmo caminho. A compreensão do mundo e de seus fenômenos pode e deve se dar através e a partir da sala de aula. Segundo Pereira (2000, *apud* Rodrigues, 2009, p. 18), os objetivos do ensino de ciências seriam o desenvolvimento do pensamento lógico, a vivência do método científico, a universalidade das leis científicas, o conhecimento do ambiente e a sondagem de aptidões e a preparação para o trabalho e a integração do indivíduo na sociedade.

2 O USO DAS TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO PELO HOMEM

Neste trabalho, serão abordadas as técnicas de refrigeração – com foco na geladeira –, abordando o desenvolvimento das tecnologias de armazenamento de alimentos de forma histórica e a evolução destas tecnologias, além da importância dos avanços tecnológicos e da sua influência no modo de vida de cada um.

A conservação de alimentos foi essencial para a organização e manutenção da sociedade, e estes processos de conservação aperfeiçoaram-se ao longo do tempo. O ser humano necessita comer para sobreviver, e a busca por alimentos espalhou o *homo sapiens* pelo mundo, a busca por alimentos possibilitou a civilização e influenciou diferentes culturas.

Inicialmente, os seres humanos eram nômades e formavam pequenos grupos que se deslocavam permanentemente em busca de alimentos. O homem dependia da natureza, agindo de forma semelhante a muitos animais na natureza que em determinada época do ano migram para áreas mais frias ou mais quentes em busca de alimentos. Até o período neolítico – aproximadamente 5.000 a.C. –, o homem vivia desta forma, aproveitando os recursos naturais de uma região até que estes se esgotassem (FABER, 2011). O homem nômade alimentava-se do que caçava, das plantas, raízes e frutas que coletava e a cada estação era obrigado a migrar em busca destes alimentos (KINDSTEDT, 2004, p. 4). Um fator determinante para o homem foi a temperatura do planeta, durante a última era do gelo – há cerca de 35.000 anos atrás – por exemplo, o clima era “em geral muito mais frio e seco” que o clima dos dias atuais, o que impossibilitava a prática da agricultura (KINDSTEDT, 2004, p. 4). Por volta de 9.500 °C, iniciou-se um episódio de aquecimento global, proporcionando um clima previsível com sazonalidade, o que “abriu as portas para o cultivo e domesticação de culturas alimentares”, tornando a agricultura possível (KINDSTEDT, 2004, p. 5-6). Com o domínio do fogo, o avanço da agricultura e a domesticação dos animais, o homem tornou-se um agente modificador da natureza. A partir de então, a chamada sedentarização do homem passou a ser uma realidade impulsionada pela necessidade de uma habitação fixa.

Após a sedentarização do homem, as primeiras aldeias surgiram – com características próprias em cada região do mundo –, e as cidades surgiram pela “evolução natural” a partir destas aldeias (FABER, 2011). Com a agricultura, o homem passou a produzir seu próprio alimento e com o desenvolvimento dessa tecnologia foi possível uma produção de forma mais rápida e em maiores quantidades. O alimento, antes destinado ao consumo imediato, passou a ser conservado e armazenado, adotando-se a produção do

”excedente agrícola” para garantir o alimento em épocas de frio intenso ou de secas, o que acabou gerando a necessidade da conservação e de armazenamento dos alimentos.

Como consequência da maior oferta de alimentos, a população começou a crescer, já que havia alimento disponível para todos (FABER, 2011). As primeiras cidades se desenvolveram próximas ou ao redor das áreas agrícolas. Na sociedade moderna, os centros urbanos se localizam a grandes distâncias das áreas de produção de alimentos; os grandes aglomerados humanos geram a necessidade de conservação, armazenamento e transporte de alimentos.

Algumas técnicas de conservação de alimentos já eram conhecidas e/ou utilizadas, antes do surgimento da agricultura. Os caçadores pré-históricos já utilizavam a técnica de salgar ou de defumar a carne para conservá-la por mais tempo, permitindo um transporte entre distâncias maiores. Esta técnica é ainda hoje utilizada. Para conservar os alimentos por mais tempo, o homem salgava as carnes – peixes, aves e carne vermelha –, secavam as frutas e as guardavam em locais escuros longe do calor. No Brasil, as carnes eram expostas ao sol, o que acabou por dar origem a um prato típico, a chamada carne de sol.

Uma das mais importantes técnicas de conservação da história foi o uso do sal, que passou a ser indispensável ao homem. O sal foi capaz de ser um “ator de grande relevo não só no comércio global como em sanções e monopólios econômicos, em guerras, no crescimento de cidades [...] nos avanços industriais e na migração de populações ” (LE COUTEUR; BURRESON, 2006). Em algumas regiões, o sal era obtido pela evaporação da água do mar – processo utilizado ainda hoje –, porém, devido ao clima na Europa, em muitas épocas do ano essa evaporação não era possível de forma natural, fazendo-se necessária a fervura da água do mar em caldeiras. A madeira era utilizada como material combustível nesse processo. A demanda pela madeira para a realização desse processo de obtenção do sal influenciou na deflorestação do continente europeu (LE COUTEUR; BURRESON, 2006). O sal obtido pela água do mar na verdade é um material contendo cloreto de sódio (NaCl), cloreto de magnésio (MgCl_2) e cloreto de cálcio (CaCl_2) (LE COUTEUR; BURRESON, 2006).

Outro processo de obtenção do sal é pela mineração de sal-gema e na Idade do Ferro – entre 1.500 e 1.000 a.C. – inúmeros depósitos subterrâneos e grandes cavernas de grande profundidade com quilômetros de extensão apareceram devido a esse processo. Vilas e cidades se desenvolveram em torno das minas de sal e cresciam com a economia desse produto (LE COUTEUR; BURRESON, 2006). O sal já foi um dos materiais mais cobiçados da história humana. Como uma quantidade alta de sal nos alimentos é capaz de inibir a

ploriferação dos microorganismos, responsáveis pela degradação destes alimentos, o sal passou a ser indispensável ao homem.

A alta demanda pelo sal transformou este bem em moeda, fazendo com que vários governos, ao redor do mundo, passassem a tributar o comércio e a produção do sal. A cobrança de impostos sobre o sal era uma fonte de renda segura. Até o ano de 1930, a Inglaterra cobrava tributos de sua colônia, a Índia. Na França, o imposto cobrado sobre o sal, chamado de *gabelle*, foi criado de maneira fragmentada a partir do século 12 e ao longo dos séculos foi uma fonte de renda certa para a coroa francesa (KURLANSKY, 2002). Já no século 18, cerca de três mil pessoas, incluindo mulheres e crianças, foram presas e sentenciadas a morte por crimes contra o imposto sobre o sal, ocasionados pelos altos valores cobrados em algumas regiões e outros fatores como contrabando de sal (KURLANSKY, 2002). Sugere-se que um dos agravantes para o acontecimento da famosa Revolução Francesa iniciada em 1789 tenha sido o imposto cobrado sobre o sal pela França (LE COUTEUR; BURRESON, 2006).

No Império Romano, o sal tornou-se tão importante que o seu exército era pago com esse produto. A palavra *soldo* – pagamento feito aos militares – vem do latim e significa pago em sal; a palavra *soldado*, ela própria, significa aquele que foi pago com sal. Essas palavras, entre outras, são utilizadas atualmente e possuem sua origem graças à importância dada outrora ao sal. A etimologia da palavra *salário* possui o mesmo fundamento: o sal.

A importância do sal não está somente na conservação de alimentos. Para o organismo humano, o sal é de extrema importância na chamada bomba de sódio-potássio, que faz parte do processo dos impulsos elétricos ao longo dos neurônios (LE COUTEUR; BURRESON, 2006). O sódio é essencial no transporte de nutrientes e oxigênio no organismo, além de participar nos processos de movimentos musculares.

Outro alimento a ser destacado é o queijo, um dos alimentos mundialmente conhecidos – é comum cada país fabricar seu próprio queijo com características específicas. A obtenção do queijo é uma técnica de conservação de alimento. A função do queijo era apenas de conservar o leite, o sabor e o cheiro eram considerados fatores secundários de pouca importância. A descoberta do queijo pelo homem é incerta¹. O leite é uma rica fonte de nutrientes para bactérias. Algumas bactérias contaminam o leite, alimentando-se da lactose – açúcar presente no leite –, produzindo o ácido láctico como subproduto; quando ácido suficiente é produzido, o leite coagula (FOX, 1999, p.1). No início do cultivo de animais pelo

¹ Acredita-se que a produção do queijo iniciou-se há cerca de 8.000 anos (FOX, 1999).

homem, o “crescimento das bactérias e a produção de ácido láctico podem ter ocorrido durante o armazenamento ou durante tentativas de desidratar o leite para a obtenção de um produto mais estável, [...] os primeiros alimentos laticínios fermentados do mundo foram produzidos de forma acidental”, (FOX, 1999, p.1). Quando ácido suficiente é produzido, o pH do leite é reduzido até o ponto isoeletrico² da caseína – principal proteína do leite.

Acredita-se que o coagulante original do leite tenha sido o ácido láctico proveniente da ação das bactérias que contaminavam o leite. Outro processo de obtenção do leite pode ter sido descoberto por acaso ao se transportar ou armazenar o leite dentro de sacos feitos com intestinos de animais que continham restos de enzimas que acabaram por produzir os coágulos do leite, ou seja, o queijo (FOX, 1999). A enzima presente no estômago de alguns animais que é capaz de coagular o leite é chamada de renina ou quimiosina, também conhecida como coalho. A obtenção do queijo utilizando-se o coalho é capaz de produzir um produto de melhor qualidade. A descoberta de que o processo de fabricação do queijo envolvia bactérias foi feita pelo biólogo francês Louis Pasteur.

Como levantado anteriormente, o queijo é obtido pela coagulação do leite, e o leite é um colóide³. O leite é uma emulsão, que nada mais é que uma dispersão coloidal em meio líquido sendo estabilizado por um componente tensoativo, o emulsificante, que fica na interface entre o disperso e o líquido (JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999). As interações entre as partículas coloidais, que ocorrem na superfície dessas partículas, dão a estabilidade do coloide e definem suas propriedades (JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999). A gordura e as proteínas estão dispersas no leite, e a proteína caseína é o emulsificante, a enzima quimiosina age sobre a caseína, desestabilizando a emulsão, provocando uma interação entre as proteínas e as gorduras, que acabam por se associar, resultando na formação de “agregados grandes e compactos”, chamados de coágulos (JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999). Os coágulos formam uma massa insolúvel – o queijo –, restando um líquido chamado de soro, que é facilmente separado por drenagem.

Apesar de ser uma forma de conservação do leite, o queijo pode estragar, sofrendo ações de bactérias e fungos. Existem, porém, alguns queijos que possuem fungos em sua composição, que são selecionados e cultivados de maneira controlada e não são nocivos aos seres humanos.

² O ponto isoeletrico é o valor de pH no qual ocorre o equilíbrio entre as cargas iônicas de um aminoácido ou de uma proteína.

³ Colóides são misturas heterogêneas de pelo menos duas fases diferentes, com a matéria de uma das fases na forma finamente dividida (sólido, líquido ou gás), denominada fase dispersa, misturada com a fase contínua (sólido, líquido ou gás), denominada meio de dispersão (JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Atualmente, pesquisadores de Zurique estudam um fungo específico de um determinado queijo; este fungo ataca e se alimenta de bactérias, o que acaba por proteger o queijo de estragar. A ideia dos pesquisadores é de buscar uma forma de construir materiais que possam se autoesterilizar, através da criação de uma “camada biológica inteligente” constituída desses fungos (GERBER, *et al.* 2012).

Muitas técnicas de conservação foram criadas de forma acidental, as pessoas envolvidas na descoberta desses processos pouco entendiam ou nada conheciam sobre a ciência envolvida em tais processos. Os pescadores, por exemplo, que historicamente utilizam a salga dos peixes como técnica de conservação, não sabiam que o sal diminuía a umidade da carne dos peixes, e que esta umidade era necessária para a ploriferação de bactérias responsáveis pela degradação dos peixes. Um confeitoiro francês, Nicolas Appert, descobriu empiricamente que, ao aquecer os alimentos em recipientes hermeticamente fechados, eram capazes de conservar o alimento por mais tempo, esta descoberta foi precursora à técnica de conservação dos alimentos enlatados. O confeitoiro francês, porém, nada entendia de bactérias. A evolução da ciência proporcionou explicações para os processos que hoje conhecemos.

O frio também foi uma técnica utilizada pelo homem para conservar o alimento. Em temperaturas abaixo de 0° C, as bactérias e enzimas responsáveis pela decomposição dos alimentos tornam-se menos ativas, proporcionando uma decomposição menor dos alimentos. Em temperaturas abaixo de 20° C, a atividade dessas bactérias cessa, podendo prolongar a vida útil dos alimentos.

A liofilização é outro processo que visa à conservação de alimentos. Nesse processo, alimentos previamente congelados são desidratados de forma a promover a evaporação da água congelada sob vácuo. Para que isso ocorra, o alimento é colocado em uma câmara específica onde a pressão é mantida abaixo dos 0,06 atm, e a temperatura é elevada até um décimo de grau acima dos 0° C, promovendo a sublimação – mudança de estado da matéria de sólido para gasoso.

Um dos aparatos tecnológicos mais presentes – ou porque não dizer o mais presente – nos lares brasileiros é a geladeira. Sua utilidade está relacionada com a conservação dos alimentos utilizando-se as baixas temperaturas que retardam a ação das bactérias e enzimas que degradam os alimentos. A construção da geladeira, assim como da maioria dos aparatos tecnológicos, se deu através de um processo contínuo ao longo dos anos e com a contribuição de inúmeras pessoas.

A história do surgimento da geladeira se remete ao século XVIII. Em 1748, o médico e químico Willian Cullen demonstrou cientificamente o primeiro processo artificial de refrigeração conhecido, ao permitir a ebulição do éter etílico em vácuo parcial. Em 1805, Oliver Evans, um inventor americano, projetou a primeira máquina de refrigeração que utilizava vapor em vez de um líquido. Evans, porém, não chegou a construir sequer um modelo de sua máquina (MOHAMMED, 2012). O médico norte-americano John Gorrie estudava as doenças tropicais, muito comuns na Flórida no século XIX, e acreditava que a qualidade do ar era um dos responsáveis pelo surgimento destas doenças (GLADSTONE, 1998). A partir de 1838, Gorrie passou a pendurar sacos de gelo no hospital onde trabalhava para tornar o ar mais ameno para os pacientes; a produção de gelo suficiente para o hospital passou a ser um problema. Utilizando seus conhecimentos de física, Gorrie propôs a construção de uma máquina a vapor capaz de refrescar o ar e, em 1844, publicou um artigo onde baseava suas idéias para sua máquina, que, segundo seu inventor, poderia ser utilizada em casas ou navios e em um futuro poderia ser utilizada para preservar alimentos (GLADSTONE, 1998).

Aproximadamente em 1848, Gorrie foi capaz de produzir um modelo de sua máquina e solicitou sua patente. Somente em 1850, durante a comemoração da queda da Bastilha pelo cônsul francês da cidade de Apalachicola, seu invento obteve sucesso público ao fornecer gelo suficiente para gelar o champanha, considerada essencial para o sucesso da festa francesa. Em maio de 1851, foi concedida a John Gorrie a patente para sua máquina com o título de “improved process for the artificial production of ice” ou processo aperfeiçoado para a produção artificial de gelo (GLADSTONE, 1998).

A máquina de Gorrie, assim como as geladeiras atuais, consiste em trocas de calor entre seu interior e seu exterior. Segundo a patente de nº 8.080, a máquina de Gorrie consistia em converter água em gelo de forma artificial. O princípio físico utilizado nesta máquina era que ao se comprimir o ar, este era condensado e neste processo desenvolvia-se calor, e a vizinhança absorvia este calor. Na máquina de Gorrie, o processo de congelamento ou resfriamento de líquidos ocorria pela compressão do ar em um reservatório, retirando calor envolvido nesta compressão por meio de jatos de água, permitindo que o ar comprimido se expandisse em um motor cercado por uma cisterna com um líquido não congelável (água salgada). Este líquido era continuamente injetado dentro do motor e retornado à cisterna, e servia como um meio para absorver calor do líquido a ser resfriado ou congelado e fornecer este calor para o ar expandido. O ar resfriado era, então, liberado no ambiente.

Por volta de 1880, a Inglaterra estava mergulhada em uma crise de abastecimento, o que ocasionou em um apelo a Austrália por carne em substituição ao carregamento normal de sebo e lã. O abastecimento de carne era possível, porém, o problema passou a ser em como transportar tamanha quantidade de carne ao longo da grande distância entre os dois países. Foi então que dois ingleses, Thoms Mort e James Harrison, criaram um sistema de resfriamento utilizando água e sal, instalando-o em um navio. Em 1879, o sistema falhou durante a longa viagem e cerca de 20 toneladas de carne estragaram na viagem. No ano seguinte, foi utilizado o princípio do sistema inventado por Gorrie, o que permitiu o transporte com sucesso de alimento entre os dois países, o que popularizou a invenção pela Europa.

Já em 1834, o físico Jacob Perkins desenvolveu uma máquina de refrigeração que utilizava um líquido volátil em um ciclo fechado de compressão. Acredita-se que o empresário americano Alexander Twinning tenha utilizado éter sulfúrico em 1856, passando a utilizar a refrigeração comercialmente. Em 1860, o engenheiro Francês Ferdinand Carré desenvolveu um sistema de refrigeração por absorção utilizando amônia, que se liquefaz a temperaturas mais baixas diferentemente das máquinas que utilizavam ar.

Um cervejeiro, na Alemanha, dono de uma renomada cervejaria, solicitou ao seu amigo engenheiro Carl Von Linde que fabricasse uma máquina refrigeradora que permitisse a fabricação da cerveja durante todo o ano, e não somente nos meses de inverno, já que o processo adotado na época necessitava semanas de fermentação a temperaturas próximas a zero. O engenheiro alemão aperfeiçoou a máquina de Gorrie.

No novo processo de refrigeração, utilizando-se o vapor de amônia quando o gás era comprimido, tornava-se líquido e era forçado a circular por um condensador no qual perdia calor adquirido nessa compressão, em seguida atravessava uma válvula de evaporação, em que apresentava um estreitamento do tubo, criando um aumento de pressão. Logo após, havia o alargamento deste mesmo tubo que diminuía a pressão exercida sobre a amônia, fazendo com que ela passasse, novamente, ao estado gasoso, tornando o líquido novamente em vapor. A mudança de líquido para vapor absorvia calor do meio, resfriando-o. Devido ao sucesso da nova adaptação, os refrigeradores domésticos passaram a ser bastante populares. Porém, após a morte de uma família decorrente do vazamento da amônia, a sua substituição tornou-se necessária, sendo substituída pelo composto clorofluorcarbono (CFC), que possuía o mesmo rendimento, mas não era tóxico aos seres humanos.

Os compostos de clorofluorcarbono, ou CFC, foram inventados no final da década de 20, pelo químico Thomas Midgley Junior, da empresa Dupont (TOLENTINO; ROCHA-

FILHO; SILVA, 2004). Estes compostos eram sem cor ou cheiro, não inflamáveis, não tóxicos aos humanos e não reativos, além de possuir um moderado custo de produção, o que proporcionou sua ampla utilização. Eram utilizados, por exemplo, em aerossóis, no setor de espumas poliméricas, na limpeza de circuitos elétricos e em refrigeração (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004).

Em 1974, pesquisadores da Universidade da Califórnia divulgaram os resultados de uma pesquisa na qual, com base em cálculos teóricos, verificaram que os compostos CFC seriam capazes de reagir com o ozônio presente na atmosfera terrestre (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004). O ozônio presente na estratosfera terrestre⁴ forma a chamada camada de ozônio ou ozonoesfera. Esta camada é responsável por filtrar os raios ultravioletas emitidos pelo sol. O espectro eletromagnético da luz ultravioleta é dividido conforme comprimentos de onda específicos. Dentro dessa divisão, há os raios UVA, UVB e UVC, que são os principais raios emitidos pelo sol. A radiação UVA pode ser prejudicial aos animais e plantas, danificando o DNA⁵, podendo causar câncer (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004). Outro agravante é a vida útil longa dos compostos de CFC que podem variar de 45 a 100 anos.

Porém, somente em 1985 foi dada a devida importância aos malefícios dos compostos CFC, quando cientistas, com base em dados obtidos por satélites, descobriram que a camada de ozônio sobre a Antártida vinha sendo destruída desde o final da década de 70. (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004). Nos anos seguintes, expedições de pesquisadores confirmaram a existência de um buraco sobre a Antártida, na camada de ozônio que reveste e protege o planeta Terra. Esta nova evidência iniciou uma ação internacional que culminou na assinatura do Tratado de Montreal⁶.

Os raios UV provenientes do sol decompõem o CFC, formando átomos de cloro (Cl) que reagem com a camada de ozônio. O ozônio é uma molécula formada por três átomos de oxigênio (O₃) e, ao reagir com o cloro proveniente da decomposição do CFC, forma o monóxido de cloro (ClO) e o gás oxigênio (O₂), isto cria uma reação em cadeia, onde o monóxido de cloro reage com o gás oxigênio, liberando novos átomos de cloro que irão reagir

⁴ Região da atmosfera terrestre localizada entre 11 e 45 quilômetros de altitude (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004, p. 11).

⁵ Ácido desoxirribonucleico, molécula que contém informações genéticas dos seres vivos (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004, p. 87)

⁶ O Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Degradam a Camada de Ozônio assinado em 16 de setembro de 1987 por países que se comprometiam a eliminar o uso dos CFCs até o ano de 2000. Hoje é universalmente ratificado, sendo assinado por 197 países (UNEP).

com uma nova molécula de ozônio. Cada átomo de cloro tem a capacidade de destruir cerca de 100 mil moléculas de ozônio na atmosfera terrestre.

Alguns substitutos para os CFCs foram criados: o hidroclorofluorcarbono, ou HCFC, que nada mais é que uma molécula semelhante ao CFC com hidrogênio em sua fórmula molecular. Este composto ainda reage com a camada de ozônio, mas em uma proporção bem menor pelo fato de a presença de átomos de hidrogênio tornar o HCFC menos estável, sendo decomposto antes de chegarem à troposfera (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004). Outro substituto foi o hidrofluorcarbono, ou HFC, que não possui o cloro em sua fórmula molecular, sendo inofensivo para a camada de ozônio. A utilização da amônia, de hidrocarbonetos e do gás carbônico (CO₂) e água também são alternativas utilizadas para a refrigeração (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004).

A estrutura e a fórmula molecular dos compostos CFC são indicadas na sigla por meio das letras e dos números. Por exemplo, um composto CFC possui em sua estrutura molecular átomos de cloro (Cl), flúor (F) e carbono (C), já o composto HCFC possui, além desses átomos, átomos de hidrogênio (H). O número de átomos de uma molécula de um destes compostos pode ser obtido através do número que vem junto com a sigla – cada composto específico possui um número em anexo à sigla. Para se obter a fórmula molecular, deve-se somar, ao número anexo à sigla, o número 90. O resultado será sempre um número centesimal e representará a quantidade total de átomos de cada molécula, sendo que a casa centesimal representará o número de átomos de carbono, a casa decimal, o número de átomos de hidrogênios, e a casa das unidades representará o número de átomos de flúor. A quantidade de átomos de cloro é deduzida após a montagem da molécula, considerando que o carbono é tetravalente. Deve-se observar que o carbono sempre será a molécula central destes compostos. Alguns compostos possuem uma letra *a* minúscula em sua nomenclatura, por exemplo, HFC 134a, isto significa que a molécula é assimétrica e, geralmente, indica que os átomos de hidrogênio presentes estarão ligados em um mesmo carbono.

Atualmente, aliado ao uso das baixas temperaturas para a conservação dos alimentos, é comum o armazenamento dos alimentos em recipientes que permitem um ambiente com pouco ar e em alguns casos – dependendo do fabricante – um ambiente próximo ao vácuo. O uso destes recipientes deve ser questionado pelos seus usuários quanto a sua real eficiência e

quanto a sua composição. Alguns plásticos⁷ – principal material destes recipientes – podem liberar substâncias tóxicas que irão contaminar os alimentos, podendo provocar, nas pessoas, irritações na pele e nos olhos.

Novas técnicas de conservação de alimento estão em desenvolvimento ou aperfeiçoamento, através da destruição de micro-organismos ou pela criação de novas embalagens protetoras. A irradiação já é aplicada a uma variedade cada vez maior de alimentos e é capaz de matar os micro-organismos presentes em sua superfície, proporcionando uma vida útil maior. Cientistas da Universidade de Drexel, na Filadélfia, descobriram que um plasma⁸, que já é utilizado para matar bactérias por dentistas, pode ser utilizado para matar bactérias nocivas ao corpo humano, como a *salmonella*, na superfície de alguns alimentos crus, aumentando sua vida útil (DIRKS, *et al.*, 2012). Um fino filme composto de pedaços de argila em nanoescala – do mesmo tipo utilizada na fabricação de tijolos – misturada com polímeros pode ser um material para embalagens de alimentos; segundo estudos, este novo material permitiria a conservação dos alimentos por mais tempo. (LAUFER, *et al.* 2011).

O exército americano investe em pesquisa nesta área com vistas a proporcionar alimentos de longa duração que poderão ser utilizados por seus soldados em campo de batalha. Este mesmo exército criou um sanduíche que permanece fresco por dois anos (NSRDEC, 2008). Tais técnicas podem ser viáveis para uso comercial.

⁷ O plástico é um material orgânico sintético chamado de polímero. O polímero é um composto químico de alto peso molecular, é uma grande molécula – macromolécula – formada pela repetição de estruturas moleculares pequenas. *Poli* significa muitos, e *mero*, partes (LUCAS, 2001).

⁸ Plasma é um estado físico, onde a matéria é aquecida na forma gasosa, levando à ionização das moléculas ou átomos, formando uma forma gasosa contendo partículas neutras, íons e elétrons (STURROCK, 1994).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que a proposta didática, aqui apresentada, possa atingir seu objetivo, de forma a colaborar para que os professores possam auxiliar os alunos a desenvolverem sua capacidade crítica e participativa; no que diz respeito à construção dos conceitos científicos e da compreensão do funcionamento e do desenvolvimento da química como ciência e de sua importância. A formação de alunos críticos visa à real aprendizagem de cada indivíduo não só dentro do ambiente escolar, mas, também, fora dele.

Um cidadão crítico é capaz de questionar o que está consumindo. Os inúmeros produtos industrializados que lotam prateleiras de supermercados atraem consumidores apenas pela propaganda, dificilmente se é questionado qual o conteúdo destes produtos e quais serão as consequências de seu uso.

Atualmente, os alimentos são produzidos em escala industrial e de forma mais rápida e econômica possível, busca-se a produção de mais alimentos em menos tempo e com menos gastos. Isto implica produtos cada vez mais artificiais – não encontrados de forma natural – que podem provocar problemas de saúde nos consumidores e problemas ambientais. Os seres humanos sofrem cada vez mais com inúmeras doenças, muitas das quais sequer existiam décadas atrás. A culpa não recai somente sobre as indústrias, o que se produz é o que se consome; se a demanda existe, haverá alguém para supri-la, cabe ao consumidor passar a ser autocrítico e saber o que está consumindo.

Outro problema que vai na contramão do avanço das técnicas de conservação de alimentos que visam a estocá-los por períodos de tempo maiores e a fornecer comida a toda a população é o comum e crescente desperdício de alimentos. O alimento deixou de ser uma preocupação do ser humano moderno, é fácil ir a um supermercado e encontrar uma variedade de alimentos a sua disposição. A quantidade de comida produzida atualmente é capaz de alimentar uma grande quantidade de pessoas, porém, grande parte da comida é desperdiçada, sendo jogada fora todos os dias em diversos lares e estabelecimentos comerciais. O grande problema se deve à compra excessiva, atualmente compramos mais do que conseguimos comer e mesmo com todas estas técnicas de conservação disponíveis, muitos dos alimentos acabam por estragar em nossas casas. Este problema é um problema cultural, já que, infelizmente, a sociedade moderna assumiu uma cultura consumista, onde se compra um produto sem questionar se é necessário comprá-lo. Em alguns estabelecimentos comerciais e

em processos de exportação de alimentos, toneladas de alimentos são descartados por possuírem algum problema estético, como marcas ou más formações.

Além do desperdício de alimentos, outro mal gerado está na montanha de produtos industrializados cuja preocupação maior está no sabor do que na saúde de quem irá consumi-los. O principal problema dos produtos industrializados é o uso, em sua fabricação, de materiais chamados artificiais, ou seja, materiais feitos pelo homem, e não de forma natural e espontânea. Os materiais artificiais são mais baratos e de mais fácil obtenção, o que torna o produto final mais barato tanto para o fabricante quanto para o consumidor. Estes produtos, todavia, podem ter um impacto negativo no corpo humano, pelo fato de alguns materiais não serem absorvidos de forma adequada pelo organismo como, por exemplo, a chamada gordura *trans*.

A proposta didática apresentada neste trabalho visa à abolição do modelo de ensino chamado tradicional caracterizado pela “[...]concepção empirista de que o conhecimento se estabelece pela recepção passiva de informações[...]” (DUSO; BORGES, 2011). Ainda segundo Duso e Borges, um ensino que prioriza a transmissão de conteúdo dificulta a compreensão do conhecimento pelos estudantes por apresentar informações isoladas da realidade, sem o uso de discussões prévias sobre os conceitos e fenômenos específicos que estão envolvidos. O uso dos temas CTS ou CTS-A pode proporcionar uma integração da realidade dos alunos com a sala de aula. O uso de temas que possam trazer a realidade do aluno, ou parte dela, para o ambiente escolar proporcionaria uma aprendizagem efetiva. A construção do conhecimento escolar se daria a partir da realidade do aluno, ele próprio conduziria a sua aprendizagem.

A interdisciplinaridade, independentemente do uso ou não de temas CTS-A, deve ser utilizada pelos professores, apesar de ficar claro que o uso de temas CTS-A favorece a interdisciplinaridade. Um dos desafios enfrentados pelos alunos é a montanha de conteúdos de todas as disciplinas, conteúdos estes em sua grande maioria completamente diferentes uns dos outros. Para o aluno, um elo entre as disciplinas facilitaria a aprendizagem, o estudo e despertaria o interesse em todas ou quase todas as disciplinas. “A interdisciplinaridade, no ensino de ciências, é coerente com o enfoque em ciência, tecnologia e sociedade (CTS), que busca desenvolver a racionalidade e a participação significativa do estudante no seu meio social” (DUSO; BORGES, 2011).

O uso de temas como apresentado neste trabalho deve ser abordado em conjunto por todos os envolvidos no processo de aprendizagem: escola, professor, pais e alunos. Cada

escola e cada aluno possui suas características específicas, que devem ser levadas em consideração na abordagem dos temas CTS-A; o perigo de não levar em conta tais características é o de voltar ao ponto de partida. Não existe uma "receita de bolo" para se dar aula, os professores devem aprender com seus alunos para poderem ensiná-los. Ao longo do processo de ensino-aprendizagem, deve-se sempre questionar e ser questionado, evitando a passividade e o comodismo, utilizando temas de forma repetida e imutável.

A sociedade moderna sofre grandes mudanças, muitas vezes diárias. Os aparatos tecnológicos passam por um processo de constante renovação e são cada vez mais acessíveis para a população. O mundo cada vez mais tecnológico proporciona um acesso à informação muito mais amplo e facilitado, o conhecimento está disponível e acessível, basta haver a curiosidade e vontade de buscá-lo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Em 2011, PIB cresce 2,7% e totaliza 4,143 trilhões**. Disponível em: <

http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2093>
Acesso em: 20 de abril de 2012.

CENTRE FOR ECONOMICS AND BUSINESS RESEARCH LTD – CEBR (Inglaterra).

Brazil has overtaken the UK's GDP. Disponível em: <<http://www.cebr.com/wp-content/uploads/Cebr-World-Economic-League-Table-press-release-26-December-2011.pdf>>
Acesso em: 18 de abril de 2012.

DIRKS, B.P., *et al.* **Treatment of Raw Poultry with Nonthermal Dielectric Barrier Discharge Plasma To Reduce Campylobacter jejuni and Salmonella enterica**. Journal of Food Protection, volume 75, número 1, janeiro de 2012, p. 22-28(7). International Association for Food Protection. Disponível em: <<http://www.drexel.edu/now/news-media/releases/archive/2012/February/Plasma-Kills-Microbes-Poultry-Food-Safety/>>. Acesso em: 25 de abril de 2012.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hialry; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo e SCOTT, Philip. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Tradução de Eduardo Mortimer. **Química Nova na Escola**, número 09, maio de 1999, p. 31-40.

DUSO, Leandro; BORGES, Regina Maria Rabello. **Projetos integrados em sala de aula: ressignificação do processo de aprendizagem por meio de uma abordagem CTS**. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (Org.); AULER, Décio (Org.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília. 1ª edição. Editora UnB. 2011.

FABER, Marcos. A Importância dos rios para as primeiras civilizações. **História Ilustrada**. 1ª edição, volume 2, 2011. Disponível em: <www.historialivre.com/antiga/importancia_dos_rios.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2012.

FOX, Patrick F. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, volume 1 – general aspects**. Editora Springer, 1999. 601 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 50.ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2011. 253p.

GERBER, Lukas C., *et al.* Incorporating Microorganisms into polymer layers provides bioinspired functional living materials. New Artificial Cheese Rind can turn organic material into safe sealant. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. Publicado pela National Academy of Science. Distribuído online com apoio da Stanford University's Highwire Press, janeiro de 2012. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/109/1/90.full>> Acesso em 18 de abril de 2012.

GLADSTONE, John. John Gorrie, The Visionary. The First Century of Air Conditioning, Article 1. **ASHRAE Journal**. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). Estados Unidos, dezembro de 1998. Disponível em <<http://www.techstreet.com/cgi-bin/pdf/free/888206/ASHRAE-D-9327-20021125.pdf>>. Acesso em: 18 de abril de 2012.

JAFELICCI JUNIOR, Miguel; VARANDA, Laudemir Carlos. O mundo dos colóides. **Química Nova na Escola**, número 09, maio de 1999, p. 9-13.

KINDSTEDT, Paul. **Cheese and Culture: A History of Cheese and Its Place in Western Civilization**. Chelsea Green Publishing, 2012. 253 p. ISBN 1603584110, 9781603584111.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. **Revista São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, volume 14, n.1, p. 85-93, janeiro/março 2000.

_____. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em aberto**. Brasília, ano 7, número 40, outubro/dezembro de 1988, p. 55-60.

KURLANSKY, Mark. **Salt: A World History**. 1.ed. Nova York: Penguin Books, 2002. 486p.

LAUFER, Galina; *et al.* “Nano-Bricks” may help build Better Packaging to keep foods longer. **American Chemical Society - ACS**. Apresentado na 241ª Reunião e Exposição Nacional da American Chemical Society (ACS). Anaheim, Estados Unidos, 27 de março de 2011. Disponível em: <http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&_pageLabel=PP_ARTICLEMAIN&node_id=222&content_id=CNBP_026937&use_sec=true&sec_url_var=region1&__uuid=48a7e5ba-7222-4138-8e92-0b54c675e68d>. Acesso em 18 de abril de 2012.

LE COUTEUR, Penny; BURRESON, Jay. **Os botões de Napoleão – As 17 moléculas que mudaram a história**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2006. Título original: Napoleon’s buttons: (how 17 molecules changed history).

LUCAS, Elizabete F.; SOARES, Bluma G.; MONTEIRO, Elisabeth. **Caracterização de polímeros. Determinação de peso molecular e análise térmico**. Editora e-papers. Rio de Janeiro, 1ª Edição, 2001. Resumo disponível em: <http://www.e-papers.com.br/apresenta.asp?codigo_produto=1339>.

MOHAMMED, Abubakar, *et al.* Development and evaluation of a prototype refrigerated cooling table for conference services. **International Journal Engineering and Technology (IJET)**. Cingapura, volume 4, no. 02, abril/maio de 2012. Disponível em: <<http://www.enggjournals.com/ijet/docs/IJET12-04-02-043.pdf>>. Acesso em: 01 de junho de 2012.

PENIN, Sônia Terezinha de Sousa. **Didática e Cultura: O ensino comprometido com o social e a contemporaneidade**. In: Amélia Domingues de Castro; Anna Maria Pessoa Carvalho. (Org.). *Ensinar e ensinar*. 1 ed. São Paulo: Pioneira-Thomson Learning, 2001, v.1, p33-52.

PIETROCOLA, Maurício, *et al.* **As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos**. Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências, volume 2 número 1. Belo Horizonte, 2000.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório de Desenvolvimento Humano 2010**. Tradução do Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento (IPAD). Nova York, 2010. Título original: Human Development Report 2010, 246 p. Disponível em: < http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2010_PT_Complete.pdf >. Acesso em: 18 de abril de 2012.

_____. **Relatório de Desenvolvimento Humano 2011**. Tradução do Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento (IPAD). Nova Iorque, 2011. Título original: Human Development Report 2011, 185 p. Disponível em: < http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_PT_Complete.pdf > Acesso em: 01 de julho de 2012.

RODRIGUES, Denise Celeste Godoy de Andrade. A inserção de atividades experimentais no ensino de ciências em nível médio: um relato de sala de aula. **Revista Práxis**. Volta Redonda - RJ, ano I, no. 2, agosto de 2009, p. 17-21.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos, *et al.* Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. **Química Nova na Escola**, número 20, novembro de 2004, p. 11-14.

SAVIANI, Dermeval. **A história da escola pública no Brasil**. In: CONFERÊNCIA DE ABERTURA DA JORNADA DO HISTEDBR SOBRE O TEMA HISTÓRIA DA ESCOLA PÚBLICA NO BRASIL, Salvador, 2002. São Paulo: Editora Santuário, 2003. In: Revista de Ciências da Educação, ano 05, número 08.

SIERRA, Diana Fabiola Moreno, *et al.* **A abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos**. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (Org.); AULER, Décio (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília. 1ª edição. Editora UnB. 2011.

STURROCK, Peter Andrew. **Plasma Physics: An Introduction to the Theory of Astrophysical, Geophysical & Laboratory Plasmas**. Universidade de Cambridge, Nova York, 1994.

TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, Romeu C.; SILVA, Roberto Ribeiro. **A atmosfera terrestre**. 2ª edição. Editora Moderna, São Paulo, 2004. 1ª edição em 1995 com o título O Azul do planeta – Um retrato da atmosfera terrestre.

TUNES, Elizabeth. O Silêncio ou a Profanação do Outro. **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**, São Paulo, p. 16-24, fevereiro de 2007.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer**. Disponível em: < http://ozone.unep.org/new_site/en/Montreal_protocol.php >. Acesso em: 10 de maio de 2012.

US ARMY NATICK RESEARCH DEVELOPMENT & ENGINEERING CENTER - NSRDEC (Estados Unidos). **The evaluation of novel bioactive ingredients for combat intermediate moisture (IM) products to assure the microbiological safety**. Outubro de 2008. Disponível em: < <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA488402&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf> > Acesso em: 25 de abril de 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - MATERIAL DIDÁTICO PARA O ALUNO

Química no dia-a-dia: A conservação de alimentos e a química.



A conservação de alimentos foi essencial para a organização e manutenção da sociedade. Ao longo do tempo os processos de conservação foram aperfeiçoados.

Inicialmente os seres humanos eram nômades e formavam pequenos grupos que se deslocavam permanentemente em busca de alimentos. O homem dependia da natureza, agindo de forma semelhante a muitos animais na natureza que em determinada época do ano migram para áreas mais frias ou mais quentes em busca de alimentos.

Com o domínio do fogo, o avanço da agricultura e a domesticação dos animais o homem passou a assumir um papel sedentário. A partir de então surgiu a necessidade de uma habitação fixa, originando as primeiras aldeias e as cidades.

Com a agricultura o homem passou a produzir seu próprio alimento e com o desenvolvimento da tecnologia foi possível uma produção de forma mais rápida e em maiores quantidades. O alimento antes destinado ao consumo imediato tornou-se um excedente e passou a ser conservado e armazenado, garantindo alimento em épocas de frio intenso ou de secas. Isto

acabou gerando a necessidade da criação de métodos de conservação e de armazenamento desses alimentos.

Como a oferta de alimentos passou a ser maior a população começou a crescer, já que havia alimento disponível para todos. As primeiras cidades se desenvolveram próximas ou ao redor das áreas agrícolas.

Na sociedade moderna, os centros urbanos se localizam a grandes distâncias das áreas de produção de alimentos; os grandes aglomerados humanos geram a necessidade de conservação, armazenamento e transporte de alimentos.

Técnicas de conservação

Algumas técnicas de conservação de alimentos já eram conhecidas e/ou utilizadas, antes do surgimento da agricultura. Os caçadores pré-históricos já utilizavam a técnica de salgar ou de defumar a carne para conservá-la por mais tempo, permitindo um transporte entre distâncias maiores. Esta técnica é ainda

hoje utilizada. Para conservar os alimentos por mais tempo o homem salgava as carnes, – peixes, aves e carne vermelha – secavam as frutas e as guardavam em locais escuros longe do calor. No Brasil as carnes eram expostas ao sol, o que acabou por dar origem a um prato típico, a carne-de-sol.

Muitas técnicas de conservação foram criadas de forma acidental, as pessoas envolvidas na descoberta desses processos pouco entendiam ou nada conheciam sobre a ciência envolvida em tais processos. Os pescadores, por exemplo, que historicamente utilizam a salga dos peixes como técnica de conservação, não sabiam que o sal diminuía a umidade da carne dos peixes e que esta umidade era necessária para a ploriferação de bactérias responsáveis pela degradação dos peixes.

- O Sal.

Uma das mais importantes técnicas de conservação da história foi o uso do sal, que passou a ser indispensável ao homem.

Uma quantidade alta de sal nos alimentos é capaz de inibir a ploriferação dos microorganismos, responsáveis pela degradação do alimento. A alta demanda pelo sal transformou este bem em moeda e vários governos, ao redor do mundo, passaram a ver o sal como uma fonte de renda segura, adotando a cobrança de impostos sobre sua produção e comércio.

No Império Romano o sal tornou-se tão importante que o seu exército era pago com esse produto. A palavra soldo – pagamento feito aos militares – vêm do latim e significa pago em sal; a palavra soldado, ela própria, significa aquele que foi pago com sal. Essas palavras são utilizadas atualmente e possuem sua origem graças à importância dada outrora ao sal. A

etimologia da palavra salário possui o mesmo fundamento, o sal.

A importância do sal, material cuja substância preponderantes é o cloreto de sódio (NaCl), não está somente na conservação de alimentos. Para o organismo humano o sal é de extrema importância na chamada bomba de sódio-potássio, que faz parte do processo dos impulsos elétricos ao longo dos neurônios. O sódio é essencial no transporte de nutrientes e oxigênio no organismo, além de participar nos processos de movimentos musculares.

Em algumas regiões o sal era obtido pela evaporação da água do mar – processo utilizado ainda hoje. Na Europa, devido ao clima desse continente, em muitas épocas do ano a evaporação não era possível de forma natural, fazendo-se necessário a fervura da água do mar em caldeiras. A madeira era utilizada como material



combustível nesse processo. A demanda pela madeira para a realização desse processo de obtenção do sal influenciou na desflorestação do continente

européu. O sal obtido pela água do mar na verdade é um material contendo cloreto de sódio (NaCl), cloreto de magnésio (MgCl₂) e cloreto de cálcio (CaCl₂). Outro processo de obtenção do sal é pela mineração de sal-gema.

Atividade 1 – Como o sal desidrata os alimentos?

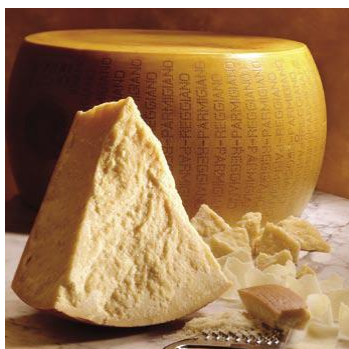
Material: Rodelas de pepino de mesmo tamanho, água, sal e três tigelas/recipientes.

Procedimento: Mergulhar três rodelas de pepino (mesmo tamanho) em recipientes separados, um contendo água, outro contendo salmoura e no último somente com o sal.

Observar e anotar os resultados para discussão em sala de aula.

- O Queijo.

A obtenção do queijo é uma técnica de conservação de alimento. Esse alimento é mundialmente conhecido, é comum cada



país fabricar seu próprio queijo com características específicas. A obtenção do queijo é uma técnica de

conservação de alimento. Muitas civilizações antigas utilizavam o queijo já, há aproximadamente, 3.000 anos a.C. A função do queijo era apenas de conservar o leite, o sabor e o cheiro eram considerados fatores secundário de pouca importância.

O leite é uma rica fonte de nutrientes para bactérias. Algumas bactérias que contaminam o leite alimentando-se da lactose – açúcar presente no leite – produzem o ácido láctico como subproduto. Quando ácido suficiente é produzido o leite coagula. Com o aumento da acidez, o pH do leite alcança o chamado ponto isoelétrico da caseína. O ponto isoelétrico é o valor de pH no qual ocorre o equilíbrio entre as cargas iônicas de um aminoácido ou de uma proteína.

Muitos alimentos laticínios fermentados do mundo foram produzidos de forma acidental pelo homem. No início da criação de animais pelo homem o crescimento das bactérias e a produção de ácido láctico podem ter ocorrido durante o armazenamento ou durante tentativas de desidratar o leite para a obtenção de um produto mais estável. Acredita-se que o coagulante original do leite tenha sido o ácido láctico proveniente da ação das bactérias que contaminavam o leite. Outro processo de obtenção do leite pode ter sido descoberto por acaso ao se transportar ou armazenar o leite dentro de sacos feitos com intestinos de animais que continham restos de enzimas que acabaram por produzir os coágulos do leite, ou seja, o queijo. A enzima presente no estômago de alguns animais que é capaz de coagular o leite é chamada de renina ou quimiosina, também conhecida como coalho. A obtenção do queijo utilizando-se o coalho é capaz de produzir um produto de melhor qualidade. A descoberta que o processo de fabricação do queijo envolvia bactérias foi feita pelo biólogo francês Louis Pasteur.

O leite é um material que apresenta água, carboidratos, proteínas e gordura. É classificado como uma emulsão, uma dispersão coloidal em meio líquido sendo estabilizado por um componente tensoativo, o emulsificante. As interações entre as partículas coloidais dão a estabilidade ao colóide e definem suas propriedades. A gordura e as proteínas estão dispersas no leite e a proteína caseína é o emulsificante. A enzima quimiosina age sobre a caseína, desestabilizando a emulsão, provocando uma interação entre as proteínas e as gorduras, que acabam por se associar, resultando na formação de agregados grandes e compactos, chamados

de coágulos. Após esse processo se obtém um líquido chamado de soro e os coágulos formam uma massa insolúvel – o queijo. O soro é facilmente separado por drenagem.

Atividade 2 – Efeito Tyndall

Material: Dois béqueres, fonte de luz (lanterna ou laser), água e leite.

Procedimento: Colocar em um béquer apenas água e em outro misturar água com um pouco de leite. Incidir um feixe de luz em ambos os béqueres.

Observar e anotar os resultados para discussão em sala de aula.

A geladeira

Um dos aparatos tecnológicos mais presente nos lares brasileiros é a geladeira. A utilidade da geladeira está relacionada com a conservação dos alimentos utilizando-se as baixas temperaturas que retardam a ação das bactérias e enzimas que degradam os alimentos. Na Europa do século 18 criou-se um sistema de refrigeração, fazendo-se um buraco em algum lugar da casa que depois era preenchido com palha e gelo ou neve.

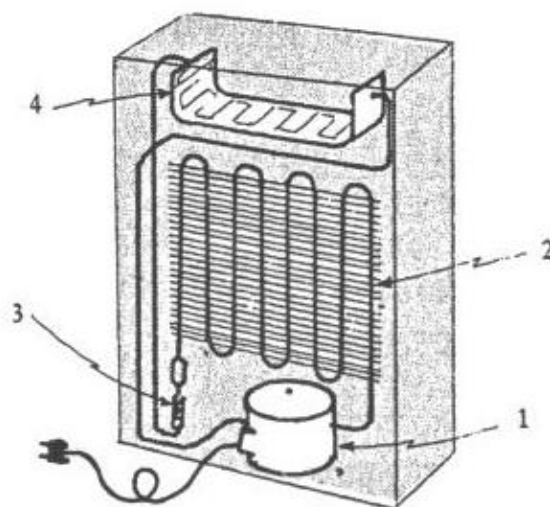
A construção da geladeira, assim como da maioria dos aparatos tecnológicos, se deu através de um processo contínuo ao longo dos anos e com a contribuição de inúmeras pessoas.



Para que o mecanismo da geladeira funcione é necessária uma substância que

facilite a troca de calor na geladeira chamada de gás refrigerante.

O sistema de refrigeração da geladeira consiste em trocas de calor não espontâneas entre o interior da mesma com o seu exterior. A troca de calor se dá do meio mais frio (interior da geladeira) para o mais quente (exterior) e por isso não se trata de um processo espontâneo.

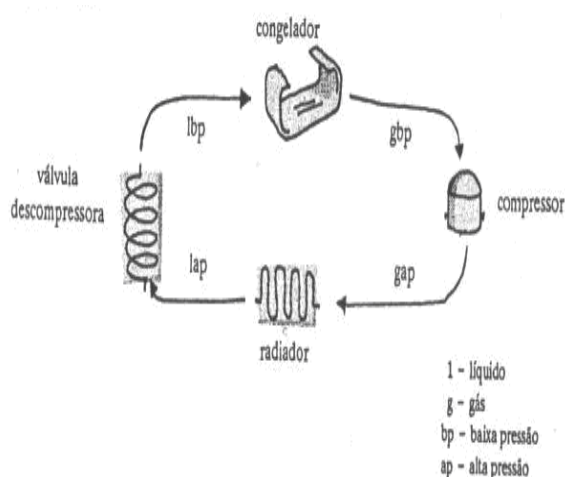


Esquema do circuito da geladeira.

- 1.Compressor: o vapor entra com baixa pressão e sai com alta pressão;
- 2.Radiador: é a serpentina na qual o vapor se liquefaz, trocando calor com o ambiente;
- 3.Válvula: é um tubo capilar que diminui a pressão;
- 4.Congelador: o líquido se vaporiza e absorve o calor do interior da geladeira.

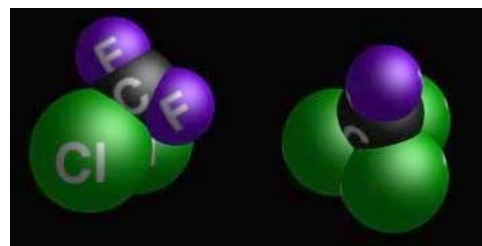
O mecanismo da geladeira é um sistema fechado, onde o gás refrigerante percorre uma série de tubos. Inicialmente o gás refrigerante, na forma de vapor e com baixa pressão, passa por um compressor. O compressor aumenta a pressão fazendo com que o gás refrigerante saia com alta pressão em direção a um condensador que é um radiador em formato de serpentina no qual o vapor se liquefaz, cedendo calor para o ambiente. Ao final desta serpentina há uma válvula, que é um tubo capilar. Esta válvula apresenta um estreitamento no

sistema de tubos, proporcionando que o líquido entre com alta pressão. Ao fim deste tubo capilar, o sistema de tubos alarga (voltando ao seu tamanho inicial) e com o aumento brusco do volume, a pressão abaixa tornando o líquido em vapor. Essa mudança de líquido para vapor absorve calor do meio resfriando o congelador. A mudança líquido-vapor ocorre em um tubo em forma de serpentina acoplado ao congelador. O gás refrigerante, no estado líquido, absorve energia na forma de calor do congelador passando para o estado gasoso e ao abandonar o evaporador, chega ao compressor, recomeçando o ciclo.



Percurso realizado pelo gás refrigerante no interior do refrigerador.

Até meados da década de 70 as substâncias refrigerantes mais utilizadas eram as chamadas FREON ou CFCs inventados na década de 20. Os compostos de clorofluorcarbono ou CFC são compostos sem cor ou cheiro, não inflamáveis, não tóxicos aos humanos e não reativos, além de possuir um baixo custo de produção. As moléculas desses compostos contêm átomos de cloro, flúor e carbono (CFC).



Em 1974, pesquisadores da Universidade da Califórnia descobriram que estes compostos possuíam uma vida útil longa e que quando lançados na atmosfera poderiam atingir o nível da camada de ozônio (a estratosfera) acabando por reagir com esta camada responsável por filtrar os raios ultravioletas do sol.

O ozônio é uma molécula formada por três átomos de oxigênio (O_3) que reage com o cloro do CFC formando o monóxido de cloro (ClO) e gás oxigênio (O_2). O monóxido de cloro reage com o gás oxigênio liberando novos átomos de cloro que irão reagir com uma nova molécula de ozônio. Isto cria uma reação em cadeia, onde o monóxido de cloro reage com o gás oxigênio liberando novos átomos de cloro que irão reagir com uma nova molécula de ozônio. Cada átomo de cloro tem a capacidade de destruir cerca de 100 mil moléculas de ozônio na atmosfera terrestre.

Alguns substitutos para os CFCs foram criados, como, por exemplo:

- 1- o hidroclorofluorcarbono ou HCFCs: estes compostos ainda reagem com a camada de ozônio em uma proporção bem menor;
- 2- e o hidrofluorcarbono ou HFC que não possui o cloro em sua fórmula molecular, sendo inofensivo para a camada de ozônio.

Atraso do avanço.

Em contramão do avanço das técnicas de conservação de alimentos que visam estocá-los por períodos de tempo maiores e fornecer comida a toda a população, há o comum e crescente desperdício de alimentos. O alimento deixou de ser uma preocupação do ser humano moderno, é fácil ir a um supermercado e encontrar uma variedade de alimentos a sua disposição. A quantidade de comida produzida atualmente é capaz de alimentar uma grande quantidade de pessoas, porém, grande parte da comida é jogada fora todos os dias em diversos lares e estabelecimentos comerciais. O grande problema se deve a compra excessiva, atualmente compram-se mais do que o necessário e mesmo com todas estas técnicas de conservação disponíveis, muitos dos alimentos acabam por estragar em nossas casas. Este problema é um problema cultural, já que, infelizmente, a sociedade moderna assumiu uma cultura consumista. Em alguns estabelecimentos comerciais e em processos de exportação de alimentos toneladas de alimentos são descartados por possuírem algum problema estético, como marcas ou más formações

Além do desperdício de alimentos outro mal gerado está na montanha de produtos industrializados que se preocupam mais no sabor do que na saúde de quem irá consumir. O principal problema dos produtos industrializados é o uso, em sua fabricação de materiais chamados artificiais, ou seja, materiais feitos pelo homem e não de forma natural e espontânea. Os materiais artificiais são

mais baratos e de mais fácil obtenção o que torna o produto final mais barato tanto para o fabricante quanto o consumidor, estes produtos, todavia, podem ter um impacto negativo no corpo humano pelo fato de alguns materiais não serem absorvidos de forma adequada pelo organismo como, por exemplo, a chamada gordura *trans*.

Luis Gustavo C. R. Marques.

Instituto de Química – IQ.

Universidade de Brasília – UnB.

2012.

Para saber mais:

Química Nova na Escola, número 09, maio de 1999. O mundo dos colóides. Autores: JAFELICCI JUNIOR, Miguel e VARANDA, Laudemir Carlos.

Os botões de Napoleão – As 17 moléculas que mudaram a história. Borges. Rio de Janeiro. Jorge Zahar Editora, 2006. Tradução de: Napoleon's buttons: how 17 molecules changed history. Autores: LE COUTEUR, Penny; BURRESON, Jay. Tradução, Maria Luiza X. de A.

A atmosfera terrestre. 2ª edição. Editora Moderna, São Paulo, 2004. 1ª edição em 1995 com o título O Azul do planeta – Um retrato da atmosfera terrestre. Autores: TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, Romeu C.; SILVA, Roberto Ribeiro.